

اثرات تراکم کشت و کاربرد علفکش‌های پس‌رویشی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سورگوم جارویی

حامد رئیسی شیویاری^{۱*}، جهانفر دانشیان^۲، محمدعلی باغستانی^۳، سلیمان جمشیدی^۴

۱- گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ایران

۳- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، کرج، ایران

۴- گروه گیاه‌پزشکی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم کشت و کاربرد علفکش‌های پس‌رویشی بر عملکرد دانه سورگوم جارویی آزمایشی در سال ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان میانه اجرا شد. فاکتورها شامل تراکم کشت سورگوم در سه سطح ۱۷، ۲۴ و ۳۱ بوته در متر مربع، علفکش‌های توفوردی+ام سی پی آ و بروموکسنیل+ام سی پی آ در دزهای توصیه شده و کاهش یافته ۲۰ درصد و ۴۰ درصد به همراه وجین دستی علف‌های هرز بود. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم کاشت تعداد خوشه چه و گلچه در مترمربع و تعداد دانه در خوشه چه افزایش پیدا کرد و بیشترین میزان صفات مذکور در تراکم ۳۱ بوته در متر مربع به ترتیب با ۱۵۴۱/۷ خوشه چه، ۱۷۹/۹۲ گلچه و ۱۸/۱۳۲ دانه بدست آمد. تیمار وجین دستی نیز در صفات مذکور نسبت به سایر تیمارها برتری داشت و در برخی موارد با تیمارهای علفکشی معنی دار بود. عملکرد دانه و شاخص برداشت با افزایش تراکم به طور قابل توجهی افزایش یافت. بیشترین افزایش در عملکرد دانه از تراکم ۳۱ بوته در متر مربع با ۵۹/۲۳ درصد بدست آمد. همچنین کاربرد علفکش‌های بروموکسنیل+ام سی پی آ و توفوردی+ام سی پی آ در دزهای توصیه شده به ترتیب با ۵۲/۰۵ و ۴۰/۶۲ درصد بالاترین افزایش عملکرد دانه را داشتند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، دزهای کاهش یافته، توفوردی+ام سی پی آ، بروموکسنیل+ام سی پی آ

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hamed.raisi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۱۹

مقدمه

سورگوم جارویی با نام علمی *Sorghum vulgare var. technicum* گیاهی است به ارتفاع ۱ تا ۵ متر، دارای لگوم‌های قهوه‌ای تیره و ساق‌های زبر و به دلیل داشتن خوشه‌های برجسته با انشعابات زیاد و طویل به منظور تهیه جارو و دانه آن کشت می‌شود (Emam, 2003). سورگوم جارویی یک محصول مهم و راهبردی در منطقه میانه می‌باشد (Jamshidi, 2003) و نیز با سطح زیر کشت حدود ۲۳۰۰ هکتار یکی از مهمترین محصولات زراعی منطقه میانه بوده و علاوه بر کشاورزان، تعدادی از مردم این منطقه نیز با فرآورده‌های آن امرار معاش می‌نمایند (Shahrokhi., 2005). علف‌های هرز بیشترین میزان خسارت به سورگوم را به خود اختصاص داده و دامنه خسارت آن بین ۶۹ تا ۸۴ درصد است (Grichar et al., 2005). در بین علف‌های هرز نیز خسارت علف‌های هرز پهن برگ بیشتر از علف‌های هرز باریک برگ می‌باشد (Grichar et al., 2004). مطالعات نشان می‌دهد که علف‌های هرز بر سر مواد غذایی، آب و نور خوشید با هم دیگر و با گیاه زراعی رقابت می‌کنند و از این رو از میزان و کیفیت محصول می‌کاهند (Grichar et al., 2005).

استفاده از سموم شیمیایی هنوز هم جزء موثرترین روش‌های مدیریتی محسوب می‌شود. امروزه کنترل شیمیایی علف‌های هرز جزء جدایی ناپذیر مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بوده و در ایران نیز اصلی ترین روش کنترل علف‌های هرز به شمار می‌رود (Baghestani et al., 2007). بدون استفاده از علفکش‌ها، تولید کافی محصولات کشاورزی برای جمعیت کنونی و روند افزایشی آن وجود ندارد (Montazeri et al., 2005). لطفی ماوی و همکاران (Lotfi mavi et al., 2011) در تاثیر مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر عملکرد سورگوم جارویی در تلفیق علفکش‌های فورام سولفورون، توفوردی + ام سی پی آ و بروموکسنیل + ام سی پی آ در دزهای مختلف و وجین اظهار کردند که علفکش فورام سولفورون بیشترین میزان عملکرد را باعث شد. رابلس و همکاران (Robles., 2005)، تاثیر علفکش‌های توفوردی، بروموکسنیل و پرو سولفورون را در کنترل علف‌های هرز سورگوم بررسی کردند که علفکش‌های توفوردی و پرو سولفورون باعث کاهش معنی داری در کنترل علف‌های هرز سورگوم شد. ایشایا و همکاران (Ishaya et al., 2007) در تاثیر علفکش‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز سورگوم جارویی اظهار داشتند، در بین علفکش‌های مورد بررسی، علفکش‌های پرتیلاکلر + دیمتامترین به میزان ۲/۵ کیلوگرم ماده موثره در هکتار، سینو سولفورون به میزان ۰/۰۵ کیلوگرم ماده موثره در هکتار و پیپروفوس + سینوسولفورون به میزان ۱/۵ کیلوگرم ماده موثره در هکتار بیشترین تاثیر را در کنترل علف‌های هرز، افزایش قدرت گیاه، ارتفاع گیاه، کاهش صدمه به گیاه و بیشترین عملکرد دانه را در سورگوم جارویی داشتند. بهاری و همکاران (Bahari et al., 2011) به منظور بررسی امکان اختلاط دو علف کش نیکوسولفورون (کروز) و ام سی پی آ + بروموکسنیل (بروماسید ام آ) در

کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ مزارع ذرت، آزمایشی شامل میزان مصرف علف‌کش ام‌سی پی‌آ + بروموکسینیل در چهار دز صفر، ۰/۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار و عامل دوم نیز میزان مصرف علف‌کش نیکوسولفورون در چهار دز صفر، ۱/۱، ۵ و ۲ لیتر در هکتار انجام دادند. نتایج نشان داد بهترین حالت اختلاط این دو علف‌کش با در نظر گرفتن کارایی کنترل علف‌های هرز، درصد افزایش عملکرد ذرت و حداقل اثرهای زیست‌محیطی، مصرف علف‌کش ام‌سی پی‌آ + بروموکسینیل به میزان ۰/۵ تا ۱ لیتر در هکتار از ماده تجارتهی به همراه ۱/۵ لیتر در هکتار از ماده تجارتهی نیکوسولفورون بود. فیروزمند و همکاران (Firouzman *et al.*, 2011) در بررسی اثر اختلاط دزهای مختلف دو علف‌کش بروموکسینیل + ام‌سی پی‌آ با نیکوسولفورون + ریم سولفورون بر عملکرد ذرت بیشترین عملکرد ذرت در تیمار استفاده از بروموکسینیل + ام‌سی پی‌آ به میزان یک لیتر در هکتار مشاهده شد که کاهش دز آن به یک لیتر در هکتار نتایج بهتری را حاصل کرد و اختلاط دو علف‌کش بروموکسینیل + ام‌سی پی‌آ با نیکوسولفورون + ریم سولفورون باعث کاهش عملکرد ذرت گردید.

با توسعه‌ی کشاورزی تک‌محصولی روز به روز وابستگی به روش‌های کنترل شیمیایی بیشتر می‌گردد. این وابستگی علاوه بر زیان‌هایی که برای بشر و محیط زیست دارد، موجب مقاومت علف‌های هرز به طیف وسیعی از علف‌کش‌ها و در نهایت ضرورت مصرف علف‌کش‌های قوی‌تر و با دُز بالاتر و افزایش هزینه تولید می‌گردد (Hani *et al.*, 1996). یکی از روش‌های جایگزین برای اینکه مصرف علف‌کش‌ها و مقاومت علف‌های هرز را به حداقل برساند، کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها و افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی از طریق کاشت متراکم‌تر آن می‌باشد. تراکم والگوی کاشت مناسب از شیوه‌هایی است که با استفاده از آنها نور به عمق جامعه گیاهی نفوذ کرده و سهم زیادی در افزایش تولید ایفا می‌کند (Latif bayat *et al.*, 2009). تحقیقات اخیر بیانگر کاهش زیست توده، تولید بذر و تراکم علف‌های هرز در تراکم کاشت بالاتر است (Norris *et al.*, 2001). گارسیا و همکاران (Garcya *et al.*, 2009) بیان نمودند که در گیاه سورگوم کاهش فاصله ردیف‌های کاشت بهبود کنترل علف‌های هرز را بدنبال دارد. نتایج یک آزمایش نشان داد که استفاده از تراکم زیاد ذرت و نیز فاصله ردیف کشت باریک موجب افزایش فشار بر علف‌های هرز گردیده و در مقابل میزان عملکرد گیاه زراعی افزایش می‌یابد (Joseph *et al.*, 1996). در آزمایش لطیف‌بیات و همکاران (Latif bayat *et al.*, 2009) به منظور بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت و تاج خروس و مقادیر کاهش یافته علف‌کش تو فور دی + ام‌سی پی‌آ بر رشد و عملکرد ذرت و کنترل تاج خروس انجام دادند، نشان دادند که با افزایش تراکم ذرت، کارایی علف‌کش افزایش یافت. در این مطالعه عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت با افزایش تراکم ذرت افزایش یافت. این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر تراکم و

کاربرد علفکش‌های پس رویشی در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سورگوم جارویی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه اجرا گردید. میانه با ارتفاع ۱۱۰۰ متر از سطح دریا، جزو مناطق نیمه خشک با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد و مرطوب می باشد. طول هر کرت آزمایشی ۸ و عرض آن ۲ متر بود. هر کرت آزمایشی به دو قسمت مساوی تقسیم و قسمت بالایی کرت به عنوان شاهد (سمپاشی نشده) و قسمت پایینی (سمپاشی شده) به عنوان بخش تیمار شده در نظر گرفته شد. فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت تیمارهای آزمایش عبارت بودند از تراکم کشت سورگوم جارویی (با تغییر فاصله روی ردیف) در سه سطح (شامل: ۱۷، ۲۴ و ۳۱ بوته در مترمربع) به عنوان عامل اول، کاربرد دزهای مختلف علفکش‌های تو فور دی + ام سی پی آ (یو ۴۶ کمی فلوئید® SL 67.5%) و بروموکسینیل + ام سی پی آ (بروماسید ام آ® ES 40%) در دز توصیه شده (۱/۵ لیتر در هکتار)، ۲۰ درصد کاهش یافته (۱/۲ لیتر در هکتار)، ۴۰ درصد کاهش یافته (۰/۹ لیتر در هکتار) به عنوان عامل دوم. برای هر تراکم کاشت یک شاهد به صورت وجین دستی علف‌های هرز در نظر گرفته شد. (از تیمار وجین برای هر تراکم، تغییرات عملکرد دانه محاسبه گردید). نیتروژن، فسفر و پتاسیم از منابع کودهای اوره و فسفات آمونیوم به ترتیب به میزان ۳۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) در زمین پخش شد. کاشت سورگوم در ۳ خرداد سال ۱۳۹۰ به صورت دستی انجام شد. فاصله ردیف‌های کشت از هم ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی دارای پنج خط کاشت بود. اولین آبیاری بصورت کرتی و در ۵ خرداد انجام گرفت. از ابتدای فصل رشدها مرحله برداشت گیاه زراعی، تمامی علف‌های هرز باریک برگ کل مزرعه وجین دستی گردید. پس از سبز شدن کامل گیاه در مرحله ۳ تا ۴ برگ، عملیات تنک به منظور ایجاد تراکم‌های ۱۷ (تراکم توصیه شده)، ۲۴ و ۳۱ بوته در متر مربع به ترتیب با فاصله‌های بوته روی ردیف به اندازه‌های ۱۵، ۱۰/۵ و ۸ سانتی‌متر انجام گرفت. فاصله ردیف‌های کشت از هم در همه تراکم‌ها ۴۰ سانتی‌متر بود. سمپاشی در مرحله ۴ تا ۶ برگ سورگوم جارویی با استفاده از سمپاش پشتی با نازل شره ای انجام گرفت. برای ارزیابی تاثیر تیمارها بر جمعیت علف‌های هرز، چهار مرحله نمونه برداری در ۱۵، ۳۰، ۴۵ روز پس از سمپاشی و زمان برداشت محصول با استفاده از کوادرات‌های متغیر و برای ارزیابی اثر تیمارها بر صفات گیاه زراعی در زمان برداشت از کوادرات ثابت استفاده شد (کوادرات ثابت کوادراتی است که از ابتدای کاشت تا مرحله برداشت محصول

در کرت بصورت ثابت باقی ماند). نمونه برداریها با حذف حاشیه‌ها در هر کرت آزمایشی از هر دو بخش تیمار و شاهد انجام گرفت. ابعاد کوادراتهای متغیر و ثابت 0.3×1.2 و 0.21×1.2 و 0.16×1.2 متر به ترتیب برای تراکم‌های ۱۷، ۲۴ و ۳۱ بوته در متر مربع بود. کوادرات متغیر برای ارزیابی تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در طول دوره رشد و کوادرات ثابت که جهت ارزیابی اجزای عملکرد در پایان دوره رشد مورد استفاده قرار گرفت. در نمونه برداری برداشت با استفاده از کوادرات ثابت به ابعاد گفته شده برای هر تراکم گیاه زراعی، از هر دو قسمت بالایی (شاهد) و قسمت پایینی (تیمار) بوته‌های گیاه زراعی کف بر و جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و پس از خشک شدن نمونه‌ها اقدام به اندازه‌گیری وزن خشک آنها با ترازوی دیجیتالی گردید. در تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به گیاه زراعی و جین جزو تیمارهای علف‌کشی محسوب گردید ولی در تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزرعه

Table 1. Soil test results

Sampling depth (cm)	0 - 30
electrical conductivity $E_c \times 10^3$ (ds / m)	0.55
pH	7.8
T.N.V(%)	7.00
Organic carbon (%)	.50
total N (%)	0.052
Absorbable P (mg/kg)	10
Absorbable K (mg/kg)	376
Clay (%)	18
Silt (%)	34
Sand (%)	48
Soil texture(%)	Silt-loam

نتایج

علف‌های هرز پهن برگ موجود در مزرعه شامل قوزک (*Hibiscum trionum*)، خرفه (*Partulaca oleracea*)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*)، سلمه تره (*Chenopodium album*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، توق (*Xanthium strumarium L.*)، تلخه (*Acroptlion repence*) بودند.

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تاثیر معنی دار تیمارهای تراکم سورگوم و علفکش و نیز اثر متقابل تیمارها در تمامی مراحل نمونه برداری بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی نشان داد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در همه مراحل نمونه برداری، از تراکم ۱۷ بوته در متر مربع دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین سطوح علفکش نشان داد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در مراحل ۱۵، ۳۰ روز پس از سمپاشی و نمونه برداری مرحله برداشت، از تیمار علفکشی توفوردی‌ام سی پی آ ۴۰٪ کاهش یافته و در مرحله سوم نمونه برداری از تیمار بروموکسنیل+ ام سی پی آ ۴۰٪ کاهش یافته بدست آمد. کمترین میزان وزن خشک علف‌های هرز در تمامی مراحل نمونه برداری از تیمار بروموکسنیل+ ام سی پی آ دز توصیه شده حاصل شد که در مراحل نمونه برداری ۳۰ و ۴۵ روز پس از سمپاشی با علفکش توفوردی‌ام سی پی آ دز توصیه شده در گروه آماری مشابهی قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش نشان داد که در تمامی مراحل نمونه برداری با افزایش تراکم کاشت سورگوم جارویی کارایی علفکش‌ها افزایش یافت که این افزایش کارایی اکثراً در دزهای کاهش یافته معنی دار بود و باعث کاهش وزن خشک علف‌های هرز شد. کاهش دز مصرفی هر کدام از علفکش‌ها در هر تراکم نیز باعث کاهش کارایی علفکش و افزایش وزن خشک علف‌های هرز گردید (جدول ۳).

جدول ۲ - تجزیه واریانس اثر تیمارهای تراکم و علفکش بر وزن خشک علف‌های هرز در سورگوم جارویی
Table 1. Analysis of variance for weeds dry weight in density and herbicide treatments in broomcorn

S.O.V	d.f	15 days after spraying	30 days after spraying	45 days after spraying	Harvest time
Block	2	7.03ns	179.89 ^{ns}	51.76 ^{ns}	409.11 ^{**}
Density	2	4341.52 ^{**}	3455.87 ^{**}	4818.3 ^{**}	13105.68 ^{**}
Herbicide (H)	5	7633.57 ^{**}	8008.14 ^{**}	6674.37 ^{**}	12980.12 ^{**}
Density×Herbicide	10	1601.17 ns	300.96*	767.49 ^{**}	1978.35 ^{**}
Error	34	29.275	139.12	122.41	55.83
C.V(%)		10.03	19.82	11.06	12.66

ns: غیر معنی دار

ns: None-significant

** و * : به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

+ مصادف با ۳۵ روز بعد از جوانه زنی

+ Coincided with 35 days after germination

جدول ۳ - مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تراکم و علفکش در سورگوم جارویی

Table 3. Mean comparison of weeds dry weight in density and herbicide treatments in broomcorn

Density	Herbicide	15 days after Spraying (g/m ²)	30 days after Spraying (g/m ²)	45 days after Spraying (g/m ²)	Harvest time (g/m ²)
17	*	71.17 a	74.94 a	79.69 a	89.12 a
24	*	49.67 b	55.45 b	58.09 b	50.98 b
31	*	41.02 c	48.14 b	47.6 c	36.98 c
*	2,4-D+MCPA(Recom. dose)	35.31 d	30.13 d	35.2 d	26.8 d
*	2,4-D+MCPA(<20%)	55.91 c	76.46 b	63.48 c	56.97 c
*	2,4-D+MCPA(<40%)	101.70 a	106.26 a	86.81 b	117.85 a
*	Bromoxynil+MCPA(Recom. dose)	20.05 e	28.76 d	29.7 d	15.42 e
*	Bromoxynil+MCPA(<20%)	40.28 d	48.75 c	57.43 c	50.87 c
*	Bromoxynil+MCPA(<40%)	70.48 b	66.7 b	98.17 a	86.23 b
17	2,4-D+MCPA(Recom. dose)	52.39 efg	43.43 ef	47.74 fg	37.39 ef
17	2,4-D+MCPA(<20%)	56.44 def	92.2 b	74.74 cd	79.45 cd
17	2,4-D+MCPA(<40%)	171.42 a	114.5 a	97.48 b	194.28 a
17	Bromoxynil+MCPA(Recom. dose)	23.51 hij	31.86 ef	32.45 gh	18.78 g
17	Bromoxynil+MCPA(<20%)	50.01 fg	71.2 cd	74.49 cd	66.37 d
17	Bromoxynil+MCPA(<40%)	73.29 b	96.45 ab	151.26 a	138.42 b
24	2,4-D+MCPA(Recom. dose)	30.52 h	25.93 f	29.58 gh	24.44 fg
24	2,4-D+MCPA(<20%)	56.86 def	83.54 bc	60.53 def	49.92 e
24	2,4-D+MCPA(<40%)	70.21 bc	103.28 ab	91.46 bc	83.22 c
24	Bromoxynil+MCPA(Recom. dose)	19.39 ij	28.37 f	31.39 gh	16.26 g
24	Bromoxynil+MCPA(<20%)	43.53 g	38.55 ef	53.41 ef	49.44 e
24	Bromoxynil+MCPA(<40%)	77.51 b	53.05 de	82.2 bc	82.62 c
31	2,4-D+MCPA(Recom. dose)	23.03 hij	21.05 f	28.29 gh	18.59 g
31	2,4-D+MCPA(<20%)	54.41 def	53.63 de	55.16 def	41.53 e
31	2,4-D+MCPA(<40%)	63.47 cd	101 ab	71.48 cde	76.06 cd
31	Bromoxynil+MCPA(Recom. dose)	17.23 j	26.05 f	25.26 h	11.22 g
31	Bromoxynil+MCPA(<20%)	27.31 hi	36.5 ef	44.39 fgh	36.82 ef
31	Bromoxynil+MCPA(<40%)	60.64 de	50.6 de	61.05 def	37.66 ef

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک‌اند اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن $\alpha=5\%$).

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

+ مصادف با ۳۵ روز بعد از جوانه زنی

+ Coincided with 35 days after germination

طول خوشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای صفت طول خوشه نشان داد فقط تیمار علفکش در سطح احتمال ۱٪ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر علفکش برای صفت طول خوشه در متر مربع نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، تیمار بروموکسنیل + ام سی پی آدز توصیه شده بیشترین طول خوشه را داشت که با تیمار وجین کامل در گروه آماری مشابهی قرار گرفت (جدول ۵).

تعداد خوشه چه در متر مربع

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای صفت تعداد خوشه چه در متر مربع نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی و علفکش در سطح احتمال ۱٪ درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش بر ای صفت تعداد خوشه چه در متر مربع اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر تعداد خوشه چه در متر مربع نشان داد

که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بیشترین تعداد خوشه چه در متر مربع را داشت و با سایر تیمارهای تراکم گیاه زراعی دارای اختلاف معنی داری بود و در گروه آماری جداگانه ای قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر علفکش برای صفت تعداد خوشه چه در متر مربع نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، علفکش بروموکسنیل + ام سی پی آ دز توصیه شده بیشترین خوشه چه را داشت و با تیمار بروموکسنیل + ام سی پی آ ۲۰٪ کاهش یافته در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۵).

تعداد دانه در خوشه چه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای صفت تعداد دانه در خوشه چه نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی و علفکش در سطح احتمال ۱٪ درصد معنی دار گردید و تاثیر بسیار معنی داری را نشان دادند اما اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش بر ای صفت تعداد دانه در خوشه چه اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر تعداد دانه در خوشه چه نشان داد که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بیشترین تعداد دانه را داشت و با سایر تیمارهای تراکم گیاه زراعی دارای اختلاف معنی داری بود و در گروه آماری جداگانه ای قرار گرفت. بررسی مقایسه میانگین اثر علفکش برای صفت تعداد دانه در خوشه چه نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، علفکش بروموکسنیل + ام سی پی آ دز توصیه شده بیشترین تعداد دانه در خوشه چه را داشت و با تیمارهای وجین کامل در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۵).
تعداد گلچه در متر مربع: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید تیمار علفکش هم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار گردید. اما اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش بر ای صفت تعداد گلچه در متر مربع اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر تعداد گلچه در متر مربع نشان داد که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بیشترین تعداد گلچه در متر مربع را داشت و با سایر تیمارهای تراکم گیاه زراعی دارای اختلاف معنی داری بود و در گروه آماری جداگانه ای قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر علفکش برای صفت تعداد گلچه در متر مربع نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، علفکش بروموکسنیل + ام سی پی آ دز توصیه شده بیشترین تعداد گلچه را داشت و با تیمار وجین کامل و تیمارهای توفوردی + ام سی پی آ دز توصیه شده، بروموکسنیل + ام سی پی آ ۲۰٪ کاهش یافته، توفوردی + ام سی پی آ ۲۰٪ کاهش یافته در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۵).

عملکرد دانه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای عملکرد دانه نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی و علفکش در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید اما اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و

علفکش بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر عملکرد دانه نشان داد که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین اثر علفکش بر عملکرد دانه نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، بروموکسنیل+ ام سی پی آ دز توصیه شده بیشترین عملکرد دانه را داشت و با تیمار توفوردی+ ام سی پی آ دز توصیه شده در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۵).

درصد افزایش عملکرد دانه: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای درصد افزایش عملکرد دانه نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی و علفکش در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. اما اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش بر درصد افزایش عملکرد دانه اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر درصد افزایش عملکرد دانه نشان داد که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بیشترین درصد افزایش عملکرد دانه را داشت. بررسی مقایسه میانگین اثر علفکش بر درصد افزایش عملکرد دانه نشان داد بعد از تیمار وجین کامل که، بیشترین میزان درصد افزایش عملکرد که هم‌گروه با وجین بود بروموکسنیل+ ام سی پی آ دز توصیه شده و بعد از آن تیمار توفوردی+ ام سی پی آ دز توصیه شده بود. (جدول ۵).

شاخص برداشت

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس برای صفت شاخص برداشت نشان داد تیمار تراکم گیاه زراعی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار گردید. جدول تجزیه واریانس موید این مطلب بود که تیمار علفکش در سطح یک درصد معنی دار گردید اما اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و علفکش بر ای صفت شاخص برداشت، اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر تراکم گیاه زراعی بر شاخص برداشت نشان داد که تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بالاترین شاخص برداشت را داشت و با تیمار ۲۴ بوته در متر مربع در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. بررسی مقایسه میانگین اثر علفکش برای صفت شاخص برداشت نشان داد بعد از تیمار وجین کامل، بروموکسنیل+ ام سی پی آ دز توصیه شده بیشترین شاخص برداشت را داشت و با تیمار توفوردی+ ام سی پی آ دز توصیه شده در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. تیمار توفوردی+ ام سی پی آ ۴۰٪ کاهش کمترین شاخص برداشت را داشت (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سورگوم جارویی تحت تاثیر

تیمارهای تراکم و علفکش

Table 4. Analysis of variance of grain yield and yield components in broomcorn affected by density and herbicide treatments

S.O.V	d.f	MS						
		Panicle length	Racemes NO. (m ²)	Grain No. racemes ⁻¹	Floret No. (m ²)	Grain yield	Grain yield increment	Harvest index
Block	2	21.333 ^{ns}	4327.85 ^{ns}	22.997 ^{ns}	2592.375*	3017.115 ^{ns}	68.276 ^{ns}	28.4 ^{ns}
Density	2	70.022 ^{ns}	1958730.52**	118.791**	19422.885**	148364.6**	8631.595**	93.486*
Herbicide (H)	6	195.334**	189135.36**	60.575**	1957.146*	98629.225**	1545.666**	355.988**
Density×Herbicide	12	57.543 ^{ns}	10238.95 ^{ns}	4.591 ^{ns}	143.102 ^{ns}	2222.263 ^{ns}	107.553 ^{ns}	47.821 ^{ns}
Error	40	40.128	7513.87	7.149	623.091	3073.847	397.848	24.694
C.V(%)		14.12	6.98	13.33	16.4	17.35	14.34	13.63

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک اند اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن $\alpha=5\%$).

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

+ مصادف با ۳۵ روز بعد از جوانه زنی

+ Coincided with 35 days after germination

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سورگوم جارویی تحت تاثیر تیمارهای تراکم و علفکش

Table 5. Mean comparison of grain yield and yield components in broomcorn affected by density and herbicide treatments

Treatment	Panicle length (cm)	Racemes NO. (m ²)	Grain No. racemes ⁻¹	Floret No. (m ²)	Grain yield (g. m ⁻²)	Grain yield Increment (%)	Harvest index (%)
17 (Plant.m-2)	*	931.2 c	22.713 a	119.68 c	235.85 c	118.69 c	34.02 b
24 (Plant.m-2)	*	1253.22 b	19.313 b	157.05 b	318.63 b	139.39 b	37.45 a
31 (Plant.m-2)	*	1541.7 a	18.132 b	179.92 a	403.95 a	159.23 a	37.87 a
2,4-D+MCPA(Recom. dose)	45.12 bc	1237.62 c	20.84 bc	162.18 ab	339.49 bc	140.62 abc	39.41 b
2,4-D+MCPA(<20%)	43.98 bc	1133.13 d	19.13 cd	145.96 abc	267.82 d	132.36 bc	34.23 c
2,4-D+MCPA(<40%)	39.01c	1026.06 e	16.73 d	130.23 c	202.92 e	120.63 c	28.93 d
Bromoxynil+MCPA(Recom. dose)	48.21 ab	1325.38 b	22.61 ab	163.4 ab	383.47 b	152.05 ab	39.99 b
Bromoxynil+MCPA(<20%)	43.98 bc	1258.75 bc	20.03 bc	156.99 ab	291.63 cd	137.52 bc	34.48 c
Bromoxynil+MCPA(<40%)	41.26 c	1226.18 c	17.28 d	137.06 bc	237.76 de	131.2 bc	30.76 cd
hand weeding	53.13 a	1487.16 a	23.75 a	169.70 a	513.26 a	159.33 a	47.33 a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک اند اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن $\alpha=5\%$).

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

+ اعداد بالاتر از ۱۰۰ بیانگر افزایش عملکرد نسبت به نیمه تیمار نشده می باشد که این مقدار عددی بالاتر از ۱۰۰، به صورت درصد بیان می شود.

بحث

تحقیقات نشان داده است که در مقایسه با فاصله بین ردیف و تراکم متداول ذرت، فاصله باریک بین ردیف های ذرت در ترکیب با دو برابر شدن تراکم ذرت می تواند باعث کاهش پوشش علف های هرز شده و همچنین افزایش تراکم ذرت توأم با کاهش فاصله ردیف، در برخی موارد باعث افزایش کنترل علف های هرز شد (Teasdale, 1995). تحقیقات اخیر بیانگر افزایش بیوماس،

تولید بذر و تراکم علف‌های هرز در تراکم کشت‌های پایین است (Anderson, 2000) (Begna, 2001).

Baghestani (2010) گزارش داد که علف‌کش‌های توفوردی+ام سی پی آ و بروماید ام آ علف‌های هرز پهن برگ را در حد خوب تا عالی کنترل کردند.

همچنین کاهش دز مصرفی علف‌کش در هر تراکم در آزمایش ما باعث کاهش کارایی علف‌کش و افزایش وزن خشک علف‌های هرز گردید، در بررسی (Zand & Baghestani, 2002) زمانی که مقدار بذر ذرت کشت شده دو برابر شد، مهار علف‌های هرز در تیمارهایی که دز علف‌کش مصرفی در آن‌ها ۲۵٪ کاهش یافته بود، مشابه مقادیر متداول مصرف آن بود.

در بررسی (Lesnik, 2003) کارایی علف‌کش‌ها هنگامی که در تراکم پایین ذرت مورد استفاده قرار گرفتند به طور معنی‌داری کاهش یافت و با افزایش تراکم کارایی علف‌کش‌ها افزایش یافت. (Deyhimfard *et al.*, 2009) ثابت کردند افزایش تراکم گیاه زراعی سبب افزایش قابلیت رقابتی گیاه زراعی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها می‌گردد.

بر طبق نتایج (Azari-Nasrabad & Ramazani, 2009) سطوح مختلف تراکم بوته تأثیری بر طول خوشه سورگوم نداشت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

(Norris *et al.*, 2001) اظهار داشتند که کاهش فاصله بین ردیف‌های ذرت از ۷۶ به ۳۸ سانتی‌متر باعث افزایش ۱۰ تا ۱۵ درصدی عملکرد دانه ذرت می‌گردد. (Azari-Nasrabad & Ramazani, 2009) نیز گزارش کردند عملکرد دانه به افزایش تراکم واکنش مثبت نشان می‌دهد به طوری که افزایش تراکم از ۱۳۵ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد دانه ۸۰/۱۷ درصد افزایش یابد.

در آزمایشی (Latif Bayat *et al.*, 2009) نشان دادند که با افزایش تراکم ذرت عملکرد دانه افزایش یافت. (Javadi *et al.*, 2007) به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه به افزایش تراکم سورگوم واکنش مثبت نشان می‌دهد به طوری که با افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد دانه ۳۷/۲۶ درصد افزایش یابد.

طبق نتایج این آزمایش تراکم ۳۱ بوته در متر مربع بالاترین شاخص برداشت را داشت و با تیمار ۲۴ بوته در متر مربع در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند و این نتیجه به دست آمده با نتایج (Tsukuda and Hoshino, 1978) مطابق دارد درحالی‌که نتایج آزمایش (Berenguer & Faci, 2001) این مطلب را تایید نمی‌کند.

با افزایش تراکم کشت سورگوم جارویی درصد پایداری علف‌های هرز و همچنین وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت. همچنین افزایش تراکم کشت باعث افزایش کارایی علف‌کش‌ها بر درصد پایداری و وزن خشک علف‌های هرز گردید. نتایج اثر تیمارهای تراکم و علف‌کش روی عملکرد دانه و درصد تغییرات عملکرد دانه معنی‌دار بود، ولی اثرات متقابل معنی‌دار نبود.

تراکم ۳۱ بوته بیشترین عملکرد و درصد تغییرات عملکرد دانه را داشت و در تاثیر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد دانه، تیمار وجین کامل، بالاترین عملکرد دانه را داشت و بعد از آن بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ با دز توصیه شده بیشترین عملکرد دانه را نشان داد و این تیمار علف‌کشی با تیمار توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ با دز توصیه شده در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. در تاثیر تیمارهای علف‌کشی بر درصد افزایش عملکرد دانه تیمار وجین کامل، بالاترین درصد افزایش عملکرد دانه را داشت و علف‌کش بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ با دز توصیه شده بیشترین درصد تغییرات عملکرد دانه بعد از وجین را داشت و پس از این تیمار، تیمار علف‌کشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ با دز توصیه شده، تیمارهایی بودند که با تیمار وجین در یک گروه آماری قرار گرفتند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از راهنمایی‌ها و مساعدت جناب دکتر سعیدرضا یعقوبی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- Anderson, R. L. 2000. Cultural systems to aid weed management in semiarid corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. 14:630–634.
- Azari-Nasrabad, A., & Ramazani, S.H.R. 2009. Investigation of plant density effects on grain yield and its components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in Birjand. *EJCP*. 2 (3): 107-118. (in Persian with English abstract)
- Bahari, I., Baghestani, M.A., Zand, E., Mirhadi, M.J. 2011. Possibility of mixing herbicides Nikusulfuron (Cruise) and MCPA+bromoxynil (Bromicide M.A.) to improve weed management in corn fields. *Journal of Weed Ecology*, 2 (1): 57-69. (in Persian with English abstract)
- Baghestani, M. A. 2010. Final report of the research project: applied herbicides in corn fields. Ministry of Agriculture, organization promotes education and agricultural research. 33pp. (in Persian with English abstract)
- Baghestani, M.A., Zand, E., Sofizadeh, S., Mirvakili, M., & Jaafarzadeh, N. 2007. Response of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and weeds to tank mixtures of 2,4-D plus MCPA with Clodinafop propargyl. *Weed Biology and Management*. 7: 209-218.
- Begna, S. H. Hamilton, R. I., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Cloutier, D., Assemat, L., Foroutan Pour, K. & Smith, D. I., 2001; Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. *Weed Technology*, 15:647-65.
- Berenguer, M.J., & Faci, J. M., 2001. Sorghum (*sorghum bicolor* L. *moench*) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. *European Journal of Agronomy*. 15: 43-55.

- Deyhimfard, R., Zand, E., Liaghati, H., Soufizadeh, S., & Baghestani, M. A., 2009. Policies to reduce herbicide use. *Environmental Science*. 3: 4-24. (in Persian with English abstract)
- Emam, Y. 2003. *Cereal grain crops*. Shiraz University Press. (in Persian)
- Firouzmand, M., Shahrokhi, SH. & Sharifi, P., 2012. Study effect of mixing the two reduced doses of herbicides on yield and yield components of maize. National conference on Advances in Agronomy, Qods city, Islamic Azad University Qods city branch. (in Persian)
- Garcya, F.D., Fernandez, M. A., Ali, D. R., Brusco, M. I., 2009. Interaction between narrow row spacing and lowdosages of atrazine on weed control in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in la pampa, Argentina. Abstracts of the III International Weed Science Congress, Foz do Iguassu, Brazil.
- Greichar, W.J., Besler, B. A., Brewer, K. D., 2005. Weed control and Grain Sorghum (*Sorghum bicolor*) response to postemergence applications of atrazine, pendimethalin and trifluralin. *Weed Technology*. 19: 999-1003.
- Grichar, W. J., Brent, B. A. & Brewer, K. D., 2004. Effect of row spacing and herbicide dose on weed control and grain sorghum yield. *Crop Protection*, 23: 263-276.
- Hani, Z., Ghosheh, D. & James, M., 1996. Influence of sorghum halepens interference in field corn. *Weed Science*, 44: 879-883.
- Ishaya, D. B., Dadari, S. A., Shebayan, J. A. Y., 2007. Evaluation of herbicides for weed control in soeghum (*sorghum bicolour*) in Nigeria. *Crop protection*. 26:1697-1701.
- Jamshidi, S. 2003. Identification and distribution of smuts on broomcorn in Miyaneh and Zanzan regions. Final Report of Research Project. Islamic Azad University, Miyaneh Branch. (In Persian).
- Javadi, H., Rashed Mohssel, M. H., Azari Nasrabad. A. 2007. Effect of plant density on agronomic characteristics chlorophyll content and stem remobilization percentage in four grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties, *Journal of Agricultural Research*. 5 (2): 271-279. (in Persian with English abstract)
- Joseph, P., Yenish, A., Douglas, W., & York. A. C., 1996. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. 10:815-821.
- Latif Bayat. M., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., & Rashed Mohassel, M. H., 2009. Effect of crop density and reduced doses of 2, 4 – D + MCPA on control of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Research*. 7 (1):11-22. (in Persian with English abstract)
- Lesnik, M. 2003. The impact of maize stands density on herbicide efficiency. *Plant Soil & Environment*, 49: 29-35.
- Lotfi Mavi, F., Daneshian, J., Baghestani, M. A., Faramarzi, A., Shayestehnia, A. R., 2011. Effect of integrated weed management on yield and yield components of broomcorn (*Sorghum vulgare* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 13(4): 596-610. (In Persian with English abstract)
- Montazeri, R., Zand, E., & Baghestani. M. A., 2005. Weeds and their control on wheat fields in Iran. Report of Research Project, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran. (in Persian)

- Norris, R. F., Elmore, C. L., Rejmanek, M., & Akey, W. C. 2001. Spatial arrangement, density and competition between barnyardgrass and tomato. II. Barnyardgrass growth and seed production. *Weed Science*. 49:69-76.
- Robles, E. 2005. Broadleaf weed management in grain Sorghum which reduced rates of Postemergence herbicides. *Weed Technology*. 19: 385-390.
- Shahrokhi, Sh. 2005. Survey on biological characteristics and population dynamics of broomcorn's aphids. Final report of research project. Islamic Azad University of Miyaneh Branch. (in Persian with English abstract)
- Teasdale, J. R. 1995. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technol*. 9:113-118.
- Tsukuda, K., & Hoshino, M. 1978. The effect of density on yield of grainsorghum. *Journal of Japanese Society of Grassland Science*. 24: 210-215.
- Zand, E, Baghestani, M. A. 2002. Weed Resistance to Herbicides. Mashhad University Jihad Press. (in Persian)